

DE1288924

Patent number: DE1288924
Publication date: 1969-02-06
Inventor:
Applicant: GRAF EBERHARD
Classification:
- International: *B60V1/00; B64C39/00; B60V1/00; B64C39/00;*
- european: B60V1/00; B64C39/00B
Application number: DE1965G044721 19650918
Priority number(s): DE1965G044721 19650918

Report a data error here

Abstract not available for DE1288924

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide



⑤2

Deutsche Kl.: 62 b - 60

⑩

⑪

②1

②2

④4

Auslegeschrift 1 288 924

Aktenzeichen: P 12 88 924.6-22 (G 44721)

Anmeldetag: 18. September 1965

Auslegetag: 6. Februar 1969

Ausstellungspriorität: —

③0

Unionspriorität

③2

Datum: —

③3

Land: —

③1

Aktenzeichen: —

⑤4

Bezeichnung: Fluggerät zum wahlweisen Einsatz im Vollflug oder Flug mit Bodeneffekt

⑥1

Zusatz zu: —

⑥2

Ausscheidung aus: —

⑦1

Anmelder: Graf, Eberhard, 7758 Meersburg

Vertreter: —

⑦2

Als Erfinder benannt: Erfinder ist der Anmelder

⑤6

Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht gezogene Druckschriften:

FR-PS 1 186 372

US-PS 2 377 835

US-PS 2 997 254

US-PS 3 170 529

1 1 4 0 0 7 4 4

Die Erfindung bezieht sich auf ein Fluggerät zum wahlweisen Einsatz im Vollflug oder Flug mit Bodeneffekt, das mit einem oder mehreren antreibbaren Rotoren zur Erzeugung eines Vollstrahls und/oder eines Ringstrahls versehen ist.

Derartige Fluggeräte sind bereits in verschiedenen Ausführungen bekannt. Bei einem dieser Fluggeräte sind zum wahlweisen Einsatz im Vollflug oder Flug mit Bodeneffekt innerhalb eines diskusförmigen Rotationskörpers mehrere Rotoren angeordnet, wobei außerdem zum Aufbau eines Luftpolsters eine seitliche Strahlabschirmung vorgesehen ist. Die Vorwärtsbewegung wird hierbei durch Strahlumlenkung nach hinten vorgenommen (USA-Patentschrift 2 337 835).

Auch ist es bei einem ähnlichen Fluggerät bekannt, zur Erzeugung eines Ringstrahls den durch einen Gasstrahl antreibbaren Rotor als Radialverdichter auszubilden und die von diesem verdichtete Luft am Umfang des Fluggeräts austreten zu lassen (USA.-Patentschrift 2 997 254).

Bei einer anderen Fluggeräteausführung wird für den Vollflug ein Kreisstrahl verwendet, der durch einen ein- oder mehrstufigen Rotor erzeugt wird (französische Patentschrift 1 186 372).

Des weiteren ist es bei Luftkissenfahrzeugen bekannt, neben einer Ringdüse zur Erzeugung eines Ringstrahls einen Kreisstrahlerzeuger zur Vergrößerung der Hubhöhe vorzusehen, die einen gemeinsamen Antrieb aufweisen. Eine wahlweise Betätigung der Strahlen ist hierbei jedoch nicht möglich (USA.-Patentschrift 3 170 529).

Da diese bekannten Fluggeräte sehr aufwendig sind und dennoch keine optimalen Flugeigenschaften aufweisen, ist es Aufgabe der Erfindung, die Flugeigenschaften der Fluggeräte der eingangs genannten Gattung mit wenig aufwendigen Mitteln zu verbessern, wobei bei guter Beweglichkeit ein Einsatz sowohl im Vollflug als auch im Bodeneffektflug gegeben sein soll.

Gemäß der Erfindung wird dies dadurch erreicht, daß der Rotor des Fluggeräts in einen oder mehrere Außenrotoren und einen oder mehrere Innenrotoren unterteilt ist und daß der Anstellwinkel dieser Rotorteile unabhängig voneinander wahlweise einstellbar ist. Somit ist es möglich, mit einem Rotor sowohl einen Kreisstrahl als auch einen Ringstrahl zu erzeugen.

Vorteilhaft ist es hierbei, daß der Außenrotor gegenüber dem Innenrotor die gleiche oder eine unterschiedliche Anzahl Rotorblätter aufweist.

Nach einer andersartigen Ausführungsform kann der Rotor auch aus zwei übereinander angeordneten und vorzugsweise gegenläufigen, aus Rotorblättern oder Segmenten gebildeten Scheiben als Kreisflügel ausgebildet sein.

Zur Regelung der Fluggeschwindigkeit des Fluggeräts und/oder der Flugrichtung sind zweckmäßigerweise nicht rotierende verstellbare Leit-schaukeln vorzusehen, mittels denen die aus dem Triebwerk strömenden Gase und/oder die durch den Rotor geförderte Luftmenge steuerbar ist. Die Steuereinrichtungen des Rotors können hierbei durch über und/oder unter dem Rotor angeordnete, entsprechend dem Innen- und Außenrotor unterteilte Klappenjalousien oder Schaufelgitter gebildet werden.

Der Rotor des Fluggeräts kann ferner als Hohl-

körper ausgebildet sein. Auch ist es möglich, die Rotoren unmittelbar an einer Kabine des Fluggeräts, beispielsweise an deren Umfang und/oder über oder unterhalb deren Zentrums, drehbar zu lagern. Des weiteren ist es vorteilhaft, das Fluggerät als Rotationskörper auszubilden und zum Schutz des Rotors mit einem Mantelring zu umgeben.

Um eine Notlandung zu ermöglichen, kann in dem Mantelring ein weiterer Ringkanal vorgesehen werden, der über Ventile mit den Ableitungen des Triebwerks in Verbindung steht und der derart ausgebildet ist, daß bei geöffneten Ventilen ein weiterer Ringstrahl erzeugbar ist.

Ein gemäß der Erfindung ausgebildetes Fluggerät, bei dem der Rotor in einen oder mehrere Außenrotoren und einen oder mehrere Innenrotoren unterteilt und der Anstellwinkel dieser Rotorteile unabhängig voneinander wahlweise einstellbar ist, so daß sowohl ein Ringstrahl als auch ein Kreisstrahl erzeugt werden kann, ist vor allem als Senkrechtstarter geeignet. Es ist jedoch auch ein Flug im statischen bzw. aerodynamischen Bodeneffekt und ein Schnellflug möglich, ohne daß dazu ein großer Bauaufwand erforderlich ist; der Senkrechtstart wird dabei bei geöffnetem Rotor ähnlich wie bei einem Hubschrauber erreicht, da die Strahlflächenbelastung bei entsprechendem Rotordurchmesser niedrig gewählt werden kann. Ist nur der Ringstrahlrotor in Betrieb, ist auf Grund der großen Gerätegrundfläche und der Anordnung des Ringstrahlrotors am Umfang des Kreisflügels ein Bodeneffektflug möglich, wobei sich das verhältnismäßig geringe Gewicht durch das gemeinsame Auftriebssystem des vorschlagsgemäßen Fluggeräts in bezug auf die Gerätegrundfläche günstig auswirkt.

Für den Schnellflug ist zweckmäßigerweise der Rotor des Kreisflügels zu schließen, so daß eine rotierende Flugscheibe entsteht. Für ein Seitenverhältnis von 1 : 1,25 bei der Kreisscheibe ist diese senkrecht zu ihrer Kreiselachse nahezu rotationsfrei, im Gegensatz zu Flügeln großer Streckung. Die Kreiselwirkung ergibt infolge der Rotation eine ausreichende Stabilisierung, so daß die geringen Luftkraftmomente auch ohne aufwendiges Leitwerk beherrscht werden können. Der Ausgleich dieser Momente zusammen mit einer Asymmetrie durch die Anströmung im Horizontalflug kann durch eine an sich bekannte Steuerung, z. B. Schubstrahl-schwenkung, Schubablenkung, durch Strahlruder bzw. Strahlklappen vorgenommen werden. Der Ausgleich läßt sich dabei ohne wesentlichen zusätzlichen Flugwiderstand erreichen, da sich ein Moment infolge der Kreiselwirkung durch ein Ausweichen senkrecht zur Rotationsachse des Kreisflügels auswirkt und damit lediglich eine Kursabweichung ausgeglichen werden muß.

Der Bauaufwand ist somit durch ein gemeinsames Auftriebssystem für Senkrechtstart, aerodynamischen Flug beliebiger Geschwindigkeit und Bodeneffektflug bei optimaler Leistung bei dem erfindungsgemäßen Fluggerät gering.

Die Erfindung wird an Hand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsform eines gemäß der Erfindung ausgebildeten Fluggeräts näher erläutert. Hierbei zeigt

Fig. 1 ein mit einem Rotor für Vollflug und Flug mit Bodeneffekt versehenes Fluggerät beim Flug mit Bodeneffekt in Vordersicht,

Fig. 2 das Fluggerät nach Fig. 1 ebenfalls im Bodeneffekt- bzw. Vollflug in Seitenansicht,

Fig. 3 die Ausbildung des Rotors des Fluggeräts gemäß Fig. 1,

Fig. 4 eine weitere Ausführungsform eines Rotors nach Fig. 3,

Fig. 5 eine Ausführungsvariante eines Fluggeräts gemäß der Erfindung im Flug mit aerodynamischem Bodeneffekt,

Fig. 6 das Fluggerät gemäß Fig. 5 beim Flug mit Bodeneffekt bzw. beim Senkrechtstart,

Fig. 7 das Fluggerät gemäß Fig. 5 bzw. 6 in Draufsicht;

Fig. 8 und 9 zeigen weitere Ausführungsformen eines gemäß der Erfindung ausgebildeten Fluggeräts.

Das in den Fig. 1 und 2 dargestellte und mit 1 bezifferte Fluggerät besteht aus einer Kabine 2, an der das Tragwerk 3 befestigt ist. Zum Antrieb des Fluggeräts 1 dient ein Rotor 4, der aus einem Turbinenschaufelkranz 5 sowie dem Außenrotor 6 und dem Innenrotor 7 gebildet ist. Die Antriebsenergie wird von einem mit 8 bezeichneten Triebwerk, das in dem gezeigten Ausführungsbeispiel als Strahltriebwerk ausgebildet ist, erzeugt und in Form der ausströmenden Gase über die Kanäle 9 einem in dem Mantelring 10 angeordneten Ringkanal 11 zugeführt. Von dem Ringkanal 11 strömen die Gase über den Leitschaufelkranz 12 dem Turbinenschaufelkranz 5 des Rotors 3 zu, so daß dieser durch die Beaufschlagung des Turbinenschaufelkranzes 5 angetrieben wird. Ringförmige Leitschaufeln 13 ermöglichen das Austreten der entspannten Gase in die Atmosphäre.

Wie es bereits erwähnt wurde, besteht der Rotor 4 aus einem Außenrotor 6 und einem Innenrotor 7, die gemäß den Fig. 3 und 4 getrennt voneinander verstellbar sind. Wird nun bei durch den Turbinenschaufelkranz 5 angetriebenem Rotor 4 der Außenrotor derart verstellt, daß nahezu eine maximale Luftmenge durch ihn gefördert wird, während die Schaufeln des Innenrotors 7 eine Neutralstellung einnehmen, so bildet sich bei geöffnetem Schaufelgitter 14 ein Ringstrahl 15 aus, durch den das Fluggerät 1 in einem schwebenden Zustand gehalten wird und somit einen Flug mit Bodeneffekt ausführen kann.

Soll dagegen das Fluggerät 1 einen Vollflug gemäß Fig. 2 ausführen, sind dazu größere Auftriebskräfte notwendig. Zu diesem Zweck wird der Innenrotor 7 derart verstellt, daß von dessen Schaufeln eine große Luftmenge gefördert wird, mittels der das Fluggerät 1 ohne Bodenabstützung wie beim Flug mit Bodeneffekt in der Luft gehalten werden kann. Der Innenrotor 7 erzeugt hierbei annähernd, unter Aussparung der Kabine 2, einen Kreisstrahl 18, durch den ein entsprechender Auftrieb ermöglicht wird.

Der Antrieb des Fluggeräts 1 in der durch den Pfeil 20 bestimmten Flugrichtung kann beim Vollflug wie auch beim Flug mit Bodeneffekt durch das Triebwerk 8 und/oder durch Klappenjalousien 16 und 17 erfolgen, durch die der Ein- bzw. Ausströmwinkel der durch den Rotor 4 geförderten Luft bestimmbar ist. Eine Änderung der Flugrichtung des Fluggeräts 1 ist mittels eines Strahlruders 19 möglich.

In Fig. 3 ist der in dem Fluggerät nach den Fig. 1 und 2 verwendete Rotor 4 im vergrößerten Maßstab dargestellt. Die Schaufeln des Innenrotors 7 sind hierbei von dem Außenrotor 6 getrennt und un-

abhängig von diesem durch geeignete Mittel verstellbar, so daß durch den Rotor 4 sowohl ein Ringstrahl 15 zum Flug mit Bodeneffekt als auch ein Kreisstrahl 18 für den Vollflug erzeugt werden kann. Durch entsprechende Regelung kann sowohl der Ringstrahl als auch der Kreisstrahl in seiner Stärke eingestellt werden.

In Fig. 4 ist der Rotor 4' aus einem Stück hergestellt, wobei die Schaufeln des Außenrotors 6' durch ein elastisches Glied 23 mit den Schaufeln des Innenrotors 5' verbunden sind. Die Verstellung des Innenrotors 7' erfolgt hierbei ebenfalls unabhängig von dem Außenrotor 6' mittels der Hohlwelle 21, während der Innenrotor 7 mittels der Welle 22 verstellbar ist.

Bei dem in den Fig. 5 bis 7 dargestellten Fluggerät 51 ist der Rotor 53, als rotierender Kreisflügel ausgebildet, unmittelbar an der Kabine 52 drehbar gelagert. Der Rotor 53 besteht hierbei wiederum aus zwei Teilen, und zwar einem Ringstrahlrotor 55 zur Erzeugung eines Ringstrahls 62 für den Flug mit Bodeneffekt sowie einem Kreisstrahlrotor 56 zur Erzeugung eines Kreisstrahls 63 für den Vollflug. Der Antrieb des Rotors 53 erfolgt durch Blattdüsen 60 bzw. 60', die in dem Mantelring 54 angeordnet sein können oder, wie es in der rechten Hälfte der Fig. 8 und 9 dargestellt ist, die in dem Ringstrahlrotor 55 eingebaut werden. Die Antriebsenergie wird wiederum von einem Triebwerk 57 erzeugt, wobei die ausströmenden Gase über einen Ringkanal 58 sowie in dem Rotor eingearbeiteten Kanälen 59 den Blattdüsen 60 bzw. 60' zugeführt wird. Auch ist es möglich, im Vollflug den Schub des Triebwerks 57 zum Antrieb des Fluggeräts 51 auszunutzen und dessen Flugrichtung durch Steuerflächen 61 zu verändern. Bei dieser Ausführung ist das Fluggerät 1 somit besonders flach ausgebildet. Durch die Anordnung der Blattdüsen 60' unmittelbar an dem Ringstrahlrotor 55 ist es möglich, in dem Mantelring 54 einen Ringkanal 65 zu schaffen, dem bei Ausfall des Rotors 53 die Antriebsenergie des Triebwerks 57 in Form der abströmenden Gase über die Ventile 64 zugeführt wird. Durch eine entsprechende Ausbildung des Ringkanals 65 kann in diesem Fall ein weiterer Ringstrahl 66 erzeugt werden, mittels dessen eine Notlandung ermöglicht wird.

Das Fluggerät 81 nach Fig. 8 besteht wiederum aus einer Kabine 82 und einem an dieser drehbar gelagerten, aus einem Ringstrahlrotor 84 und einem Kreisstrahlrotor 85 gebildeten Rotor oder Kreisflügel 83. Von einem Triebwerk 86 werden die ausströmenden Gase einem Ringkanal 87 zugeführt, durch den sie auf einen Laufschaufelkranz 88 geleitet werden. Der Laufschaufelkranz 88 ist hierbei mit dem Rotor 83 verbunden, so daß dieser durch die Beaufschlagung des Laufschaufelkranzes 88 angetrieben wird. Zur besseren Ausnutzung der austretenden Gase ist darin ein Leitrings 89, der an dem mit der Kabine 82 bzw. dem Triebwerk 86 fest verbundenen Ringkanal 87 befestigt ist, sowie ein weiterer, am Rotor 83 angeordneter Laufschaufelkranz 90 vorgesehen.

Der Rotor 83 des Fluggeräts 81 ist bei diesem Ausführungsbeispiel hohl ausgebildet und mit Kreisstrahlrotoren 85 an der Ober- und Unterseite versehen, die zur Abdeckung der Öffnungen dienen können. Auch ist es zweckmäßig, die Unterseite des Ringstrahlrotors 84 ebenfalls mit einer verschiebbar

ausgebildeten oder anders zu öffnenden Abdeckung zu versehen. Diese Ausbildung eines Fluggeräts ist besonders vorteilhaft, da die Antriebsenergie des Triebwerks 86 gut ausgenutzt wird.

In dem Ausführungsbeispiel eines mit 91 bezeichneten Fluggeräts nach Fig. 9 ist auf dessen Unterseite eine feststehende, als Klappenjalousie ausgebildete Abdeckung 100 vorgesehen, die zusammen mit der Kabine 92 sowie dem Triebwerk 96 und dem Ringkanal 97 mit den nicht bezifferten Zuführungskanälen den nicht rotierenden Teil des Fluggeräts 10 bildet. Es ist aber auch möglich, die Abdeckung 100, wie in dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 8, zusammen mit dem aus Ringstrahlrotor 94 und Kreisstrahlrotor 95 bestehenden Rotor 93, auch gegenläufig, mitrotieren zu lassen. Auch kann unterhalb des Ringstrahlrotors eine feste Abdeckung vorgesehen werden, die zur Strahlumlenkung für den Vortrieb dienen kann. Der Antrieb des Fluggeräts 91 nach Fig. 9 erfolgt mittels einer Axialturbine, die aus dem Ringkanal 97 und den mit diesem verbundenen Leitschaufeln 98 sowie dem an dem Rotor 93 befestigten Laufrad 99 gebildet ist.

Durch entsprechende Steuerungsmittel können die Rotoren der in den Fig. 1 bis 9 dargestellten Ausführungsformen eines Fluggeräts gemäß der Erfindung auch zum Übergangsflug verwendet werden, da auf Grund der Flächendichte bzw. der breiten Blätter eine relativ hohe Geschwindigkeit ermöglicht wird. Selbstverständlich ist dabei eine günstige aerodynamische Gestaltung der Übergänge vom Mantelring zu den Rotoren und an der Kabine erforderlich. Mit steigender Fluggeschwindigkeit sollte der Strahlschub jedoch unmittelbar durch die Triebwerke erfolgen, und der Anstellwinkel der Rotorblätter sollte Null werden, so daß eine Flugscheibe mit geringstem Widerstand und dem Auftrieb durch das Kreisflügelprofil entsteht. Dabei muß lediglich noch die Antriebsluft zur Aufrechterhaltung einer entsprechenden Rotation durch die Antriebselemente, beispielsweise die Blattdüsen, geleitet werden. Die Kabine kann auch länglich ausgebildet sein und über dem im Zentrum gelagerten Rotor angeordnet werden.

Die Triebwerksanordnungen sind in den Zeichnungen jeweils nur schematisch dargestellt. In einer praktischen Ausführung wäre es von Vorteil, die Triebwerksanordnung derart zu wählen, daß der Schubstrahl an der Scheibenoberseite ausgeblasen wird. Dies kann dadurch erfolgen, daß der Schubstrahl über eine Verteilerleitung am Umfang der Kabine radial nach allen Seiten austritt. Er folgt bei geschlossenem Kreisflügel auf Grund des Coanda-Effekts deren Krümmung, so daß ein Flächenstrahl erzeugt und durch die Umlenkung ein Auftrieb hervorgerufen wird, auch wenn das Fluggerät keine Horizontalgeschwindigkeit hat. Zur Erzeugung einer Horizontalgeschwindigkeit müssen die Antriebsstrahlen so gelenkt werden, daß sie nur nach einer Seite austreten können.

Da für den reinen Schwebeflug der radiale Flächenstrahl unwirtschaftlich ist, wäre es auch vorteilhaft, den Flächenstrahl immer nur in Fahrtrichtung, verteilt über die Scheibenbreite, auszublasen. Dazu müßten die Strahldüsen, in Fahrtrichtung gesehen, möglichst weit vorn an der Scheibe angeordnet sein, damit das Kreisflügelprofil der Scheibe zwecks Auftrieb maximal erfaßt wird. Die Ausnutzung des Flächenstrahls wäre für den Voll-

flug vorteilhaft, aber vor allem beim taktischen Flug in Bodennähe, vorzugsweise mit aerodynamischem Bodeneffekt.

Die Kabinenkuppel mit den Strahldüsen kann, um einen plötzlichen Richtungswechsel vornehmen zu können, über das Drehmoment des Fluggeräts rasch in jede beliebige Richtung geschwenkt werden, so daß das Gerät auf Grund der Rotationssymmetrie bei unmittelbar in der neuen Richtung verfügbarem vollem Schub beweglicher ist als bisher bekannte Fluggeräte.

Patentansprüche:

1. Fluggerät zum wahlweisen Einsatz im Vollflug oder Flug mit Bodeneffekt, das mit einem oder mehreren antreibbaren Rotoren zur Erzeugung eines Vollstrahls und/oder eines Ringstrahls versehen ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (4; 53; 83; 92) in einen oder mehrere Außenrotoren (6, 6'; 55; 84; 94) und einen oder mehrere Innenrotoren (7, 7'; 56; 85; 95) unterteilt ist und daß der Anstellwinkel dieser Rotorteile unabhängig voneinander wahlweise einstellbar ist.

2. Fluggerät nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Außenrotor (6) gegenüber dem Innenrotor (7) die gleiche oder eine unterschiedliche Anzahl Rotorblätter aufweist.

3. Fluggerät nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor aus zwei übereinander angeordneten und vorzugsweise gegenläufigen, aus Rotorblättern oder Segmenten gebildeten Scheiben als Kreisflügel ausgebildet ist.

4. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zur Regelung der Fluggeschwindigkeit des Fluggeräts (1; 51; 81; 91) und/oder der Flugrichtung nicht rotierende verstellbare Leitschaufeln (14, 16, 17, 100) in an sich bekannter Weise vorgesehen sind, mittels denen die aus dem Triebwerk (8; 86; 96) strömenden Gase und/oder die durch den Rotor (4; 83; 93) geförderte Luftmenge steuerbar ist.

5. Fluggerät nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Steuereinrichtungen des Rotors (4; 93) durch über und/oder unter dem Rotor (4; 93) angeordnete, entsprechend dem Innen- und Außenrotor unterteilte Klappenjalousien (16; 100) oder Schaufelgitter (14, 17) ausgebildet sind.

6. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Rotor (83; 93) als Hohlkörper ausgebildet ist.

7. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Rotoren (83; 93) an einer Kabine (82; 92) des Fluggeräts (81; 91), beispielsweise an deren Umfang und/oder über unterhalb deren Zentrums drehbar gelagert sind.

8. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß das Fluggerät (1; 51; 81; 91) als Rotationskörper ausgebildet und zum Schutz des Rotors mit einem Mantelring (10; 54) umgeben ist.

9. Fluggerät nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Mantelring (54) ein weiterer Ringkanal (65) vorgesehen ist,

der über Ventile (64) mit den Ableitungen (59) des Triebwerks (57) in Verbindung steht und der derartig ausgebildet ist, daß bei geöffneten Ventilen (64) ein weiterer Ringstrahl (66) erzeugbar ist.

Hierzu 1 Blatt Zeichnungen

Fig. 1

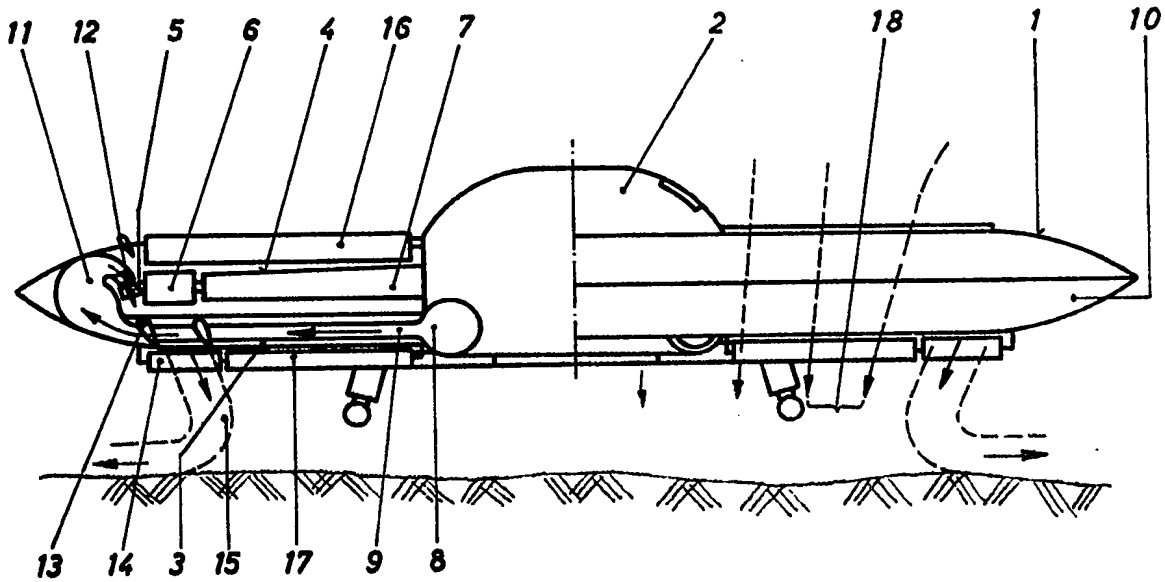


Fig. 2

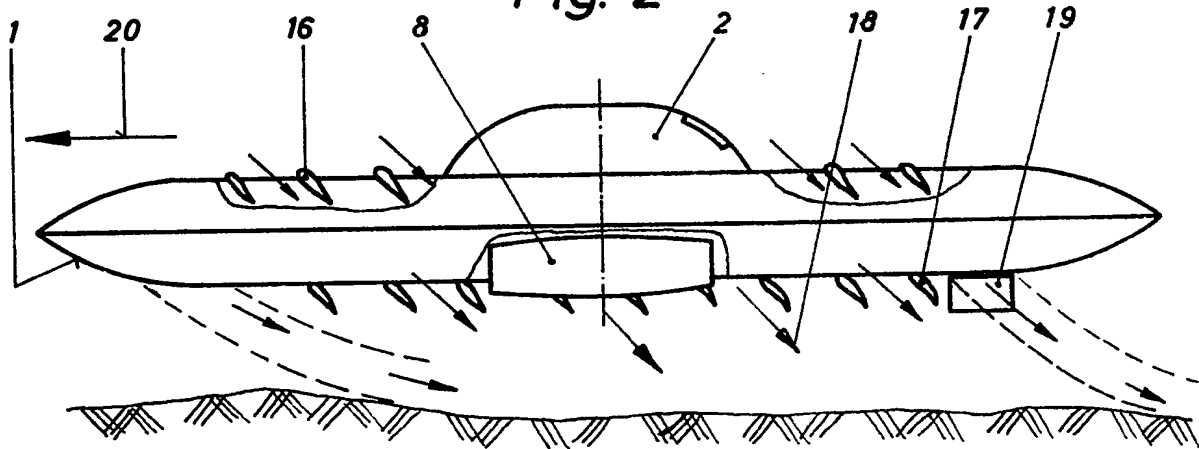


Fig. 4

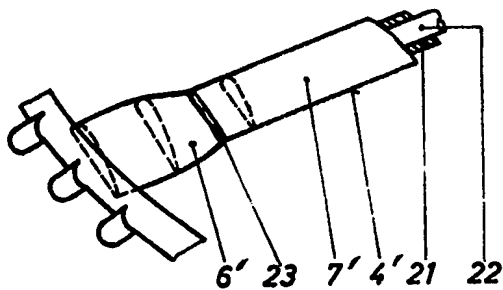


Fig. 3

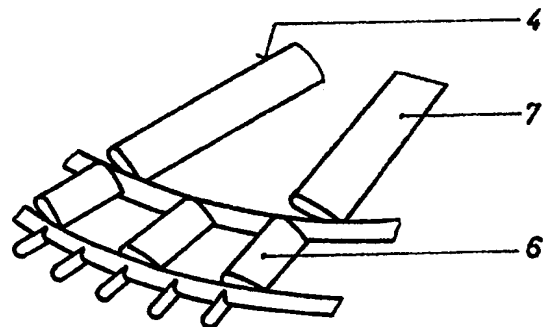


Fig. 5

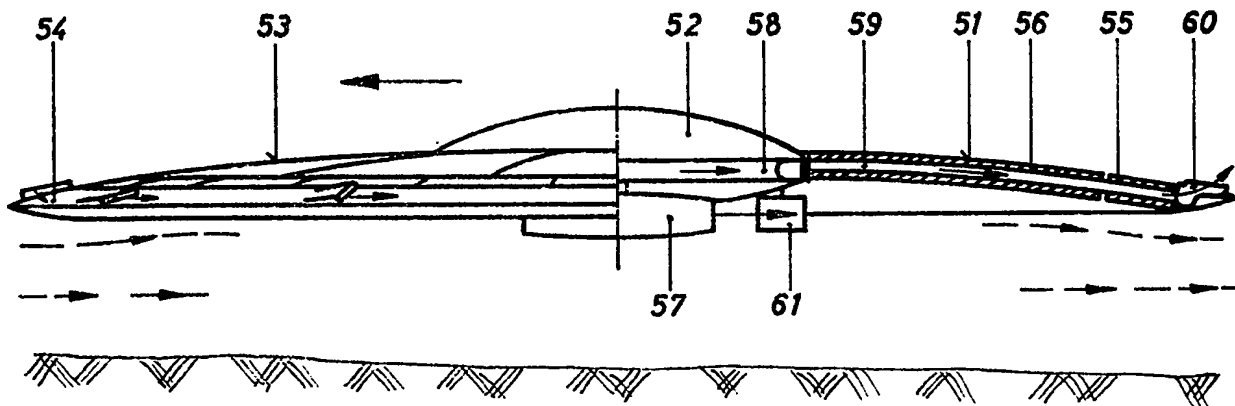


Fig. 6

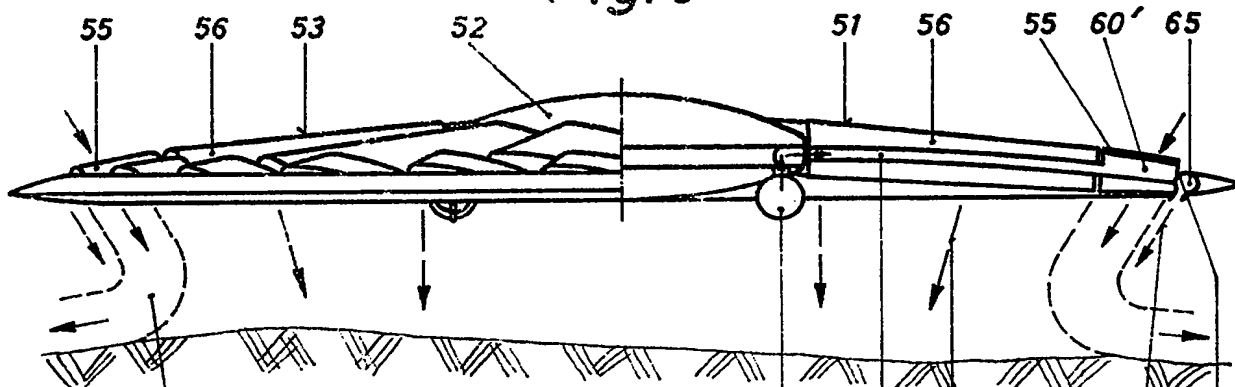


Fig. 7

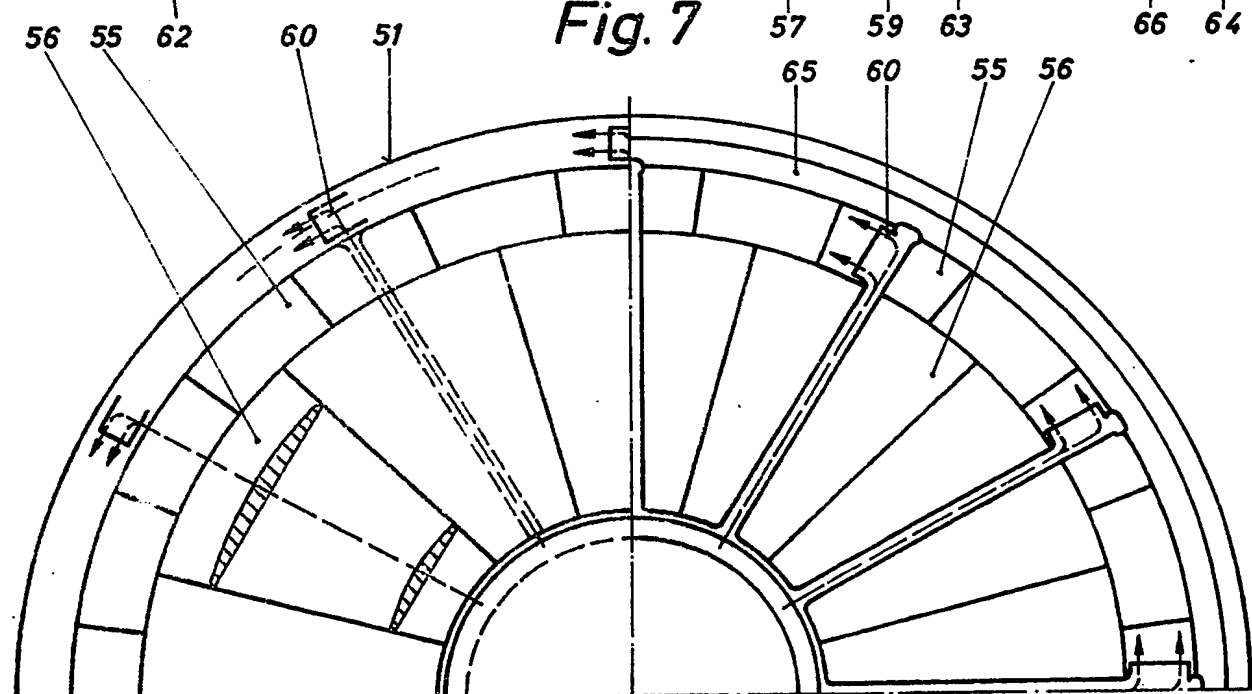


Fig. 8

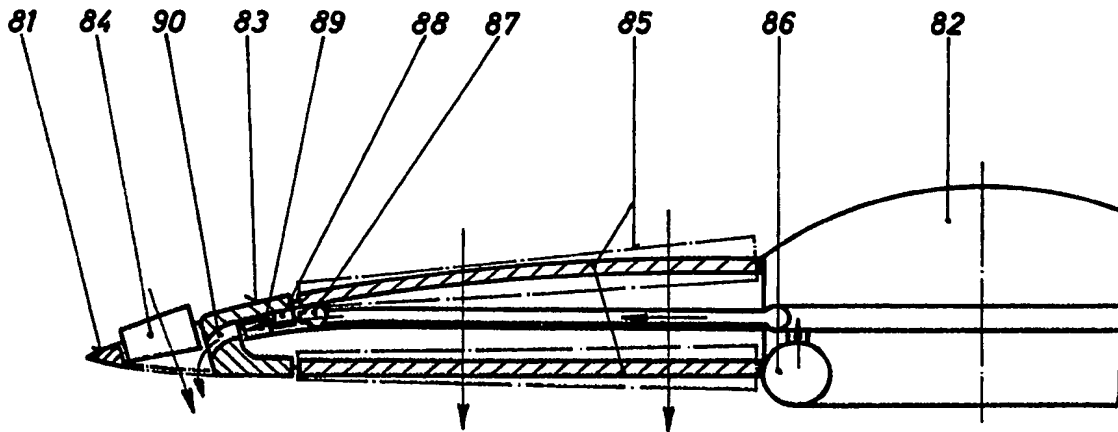


Fig. 9

